

Б.В. ВІНОГРАДОВ, докт. техн. наук, проф.,

И.А. ОСТАШКО, аспірант, ДВНЗ УДХТУ, м. Дніпропетровськ, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ РОТОРНО-ІМПУЛЬСНОГО АПАРАТУ ДЛЯ ДИСПЕРГУВАННЯ ТВЕРДОГО ЗАЛИШКУ ПІРОЛІЗУ ЗНОШЕНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН

У статті представлені результати дослідження процесу диспергування твердого залишку піролізу зношених шин у роторно-імпульсному апараті. Показана доцільність застосування диспергованого твердого залишку в якості заміника технічного вуглецю низької активності.

In the article the presented results of research of the process dispergating of hard remain of pyrolysis of worn-out tires are in a rotor-impulsive vehicle. The shown expediency of application of dispergating of hard remain is as a substitute of technical carbon of subzero activity.

Актуальність роботи. Одним з перспективних шляхів утилізації зношених автомобільних шин є метод піролізу. Для підвищення ефективності утилізації цим методом необхідно знайти економічно обґрунтований напрямок застосування твердих залишків піролізу (ТЗП), що утворюються в результаті піролізу зношених шин.

Таким напрямком, при достатньо тонкому подрібненні, є застосування твердого залишку в якості технічного вуглецю, як наповнювача гумотехнічних виробів.

Звідси постає задача визначення найбільш раціонального методу та обладнання для диспергування твердого залишку піролізу зношених автомобільних шин.

Роторно-імпульсний апарат (РІА) є одним з перспективних обладнань для багатofакторного імпульсного впливу на гетерогенні системи з метою отримання сталих, високодисперсних сумішей, емульсій та суспензій [1]. РІА використовуються для обробки таких систем як «рідина-рідина», «рідина-тверде тіло» та «газ-рідина» за рахунок широкого спектру факторів впливу на оброблювану суміш: механічні, гідродинамічні, гідроакустичні [2].

Постановка цілей та задач дослідження. Універсальні РІА зазвичай використовуються в малотоннажному виробництві [3] з широким спектром номенклатури вироблюваного продукту та для вирішення дослідницьких завдань.

У рамках даної роботи таким завданням є дослідження ефективності диспергування твердих залишків піролізу зношених автомобільних шин.

Об'єктом дослідження – є процес диспергування твердих залишків піролізу зношених автомобільних шин.

Для проведення дослідження створено лабораторну установку РІА радіального типу.

Схема лабораторної роторно-імпульсної установки представлена на рис. 1.

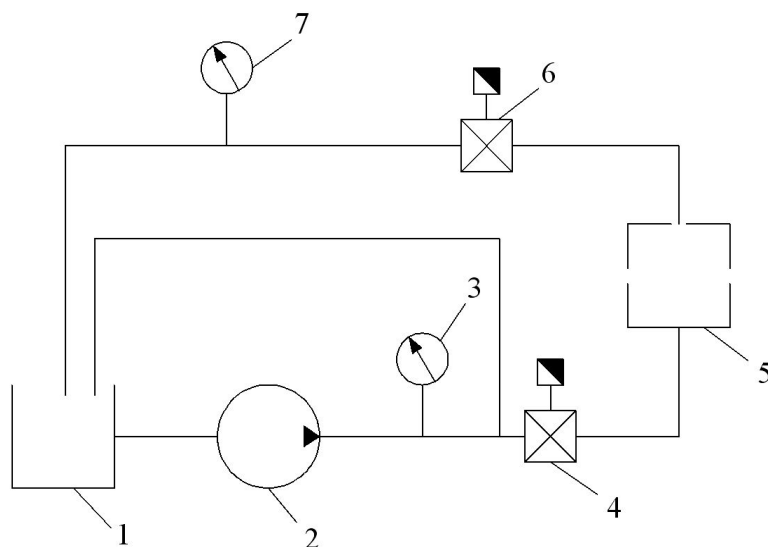


Рис. 1. Схема лабораторної роторно-імпульсної установки:

1 – бак; 2 – відцентровий насос; 3 – манометр; 4 – регулюючий дросель;
5 – роторно-імпульсний апарат; 6 – регулюючий дросель; 7 – манометр.

Вихідним матеріалом для дослідження була суміш води та твердого залишку піролізу (ТЗП) у масовому співвідношенні 20 кг води та 1 кг ТЗП.

Попередньо ТЗП був механічно подрібнений до розмірів менших 100 мкм оскільки зазор між ротором та статором на лабораторній установці РІА виконано саме 100 мкм. Вихідний гранулометричний склад ТЗП у суміші визначений ситовими методами представлений у таблиці

Таблиця

Гранулометричний склад вихідного ТЗП у суміші

Діапазони крупності	Масова доля, %	Маса, г
100-80 мкм	35,7	714
80-60 мкм	32,6	652
60-40 мкм	24,1	482
<40 мкм	7,6	152

Вибір оптимального режиму роботи РІА виконувався с позиції визначен-

ня режиму в якому процес кавітації буде найбільш інтенсивним.

Підбір режиму виконувався за допомогою дроселів на вході та виході з РІА. Критерієм інтенсивності кавітації був максимальний перепад тиску на апараті.

Відповідно до цього критерію був обраний режим роботи відповідно до якого перепад тиску на РІА складав 0,15 МПа, а продуктивність складала $1,6 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{с}$.

У лабораторних умовах був реалізований замкнутий цикл обробки суміші на протязі 16 хвилин, виходячи з продуктивності апарату можна зазначити, що матеріал котрий піддавався подрібненню пройшов 35 циклів обробки у РІА.

Через кожні 2 хвилини бралася проба суміші на виході з РІА, для аналізу адсорбції дибутилфталата ТЗП, попередньо проба фільтрувалась та збезводнювалась.

Після 16 хвилин проводився аналіз гранулометричного складу оптичними методами, а саме аналізу на мікроскопі.

Також відбиралося 150 г. обробленого на РІА ТЗП для випробування його в якості наповнювача гумотехнічних виробів.

Викладення основного матеріалу та результатів дослідження. Одним з основних характеристик технічного вуглецю є така характеристика як його структурність [4], вона характеризує поверхневу активність часточок технічного вуглецю (ТВ).

Критерієм, що характеризує структурність ТВ є показник адсорбції дибутилфталату (ДБФ). Визначення показника ДБФ виконувалося у відповідності до [5].

На рис. 2 представлена кінетика диспергування ТЗП у РІА.

Аналіз графіку на рис. 2 показує, що процес диспергування ТЗП відбувається на протязі всього часу обробки матеріалу.

Досягнення показника ДБФ $103 \text{ см}^3/100\text{г}$ є досить суттєвим оскільки максимальне значення показника яке вдавалося досягти механічними методами подрібнення складає $86 \text{ см}^3/100\text{г}$, а показник промислового ТУ 514 складає $115 - 125 \text{ см}^3/100\text{г}$.

Аналіз подрібненого матеріалу на мікроскопі показав, що після обробки матеріалу в РІА кількість часток розміром менше 60 мкм складає більше 93 %, в той час як у вихідному матеріалі кількість частинок менше 60 мкм складала лише 31,7 %.

Основним напрямком застосування подрібненого твердого залишку піролізу, є його використання в якості наповнювача гумотехнічних виробів (ГТВ), то, з цього випливає доцільність перевірки ефективності використання твердих залишків піролізу в якості наповнювачів ГТВ.

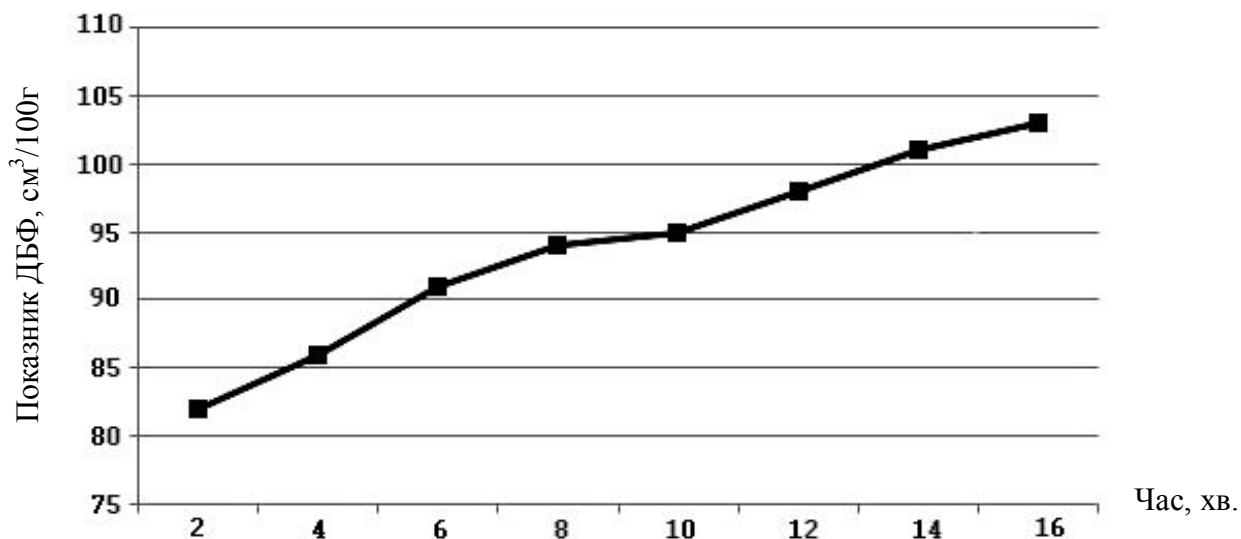


Рис. 2. Кінетика процесу диспергування ТЗП у РІА

В процесі обробки матеріалу в РІА утворюється статично стійка піна на поверхні суспензії.

Тому було проведено дослідження на ефективність застосування в якості наповнювача еластомерів як утвореної піни так і твердого залишку, що залишився в суспензії.

Для виявлення ефективності обробки твердого залишку піролізу у РІА також було перевірено вихідний матеріал в якості наповнювача.

Випробування проводилися при нормальних умовах [6], визначалися такі властивості гуми як: опір розриву, твердість, еластичність, опір роздеру, відносне подовження, умовне напруження при подовженні у 100 %.

На рис. 3 представлена діаграма міцності досліджуваних гум.

На рис. 4 представлена діаграма опору роздеру отриманих гум.

Аналізуючи рис. 3, 4 можна зробити висновок про ефективність диспергування твердого залишку піролізу у роторно-імпульсному апараті, оскільки властивості гуми отриманої з використанням в якості наповнювача продукту після подрібнення у РІА, переважають властивості гуми виготовленої з використанням вихідного продукту.

Як видно з рис. 4 найкращі показники міцності досліджуваної гуми має ТЗП котрий знаходився у піні після обробки на РІА, що може бути пояснено

найбільшою дисперсністю цих часточок.

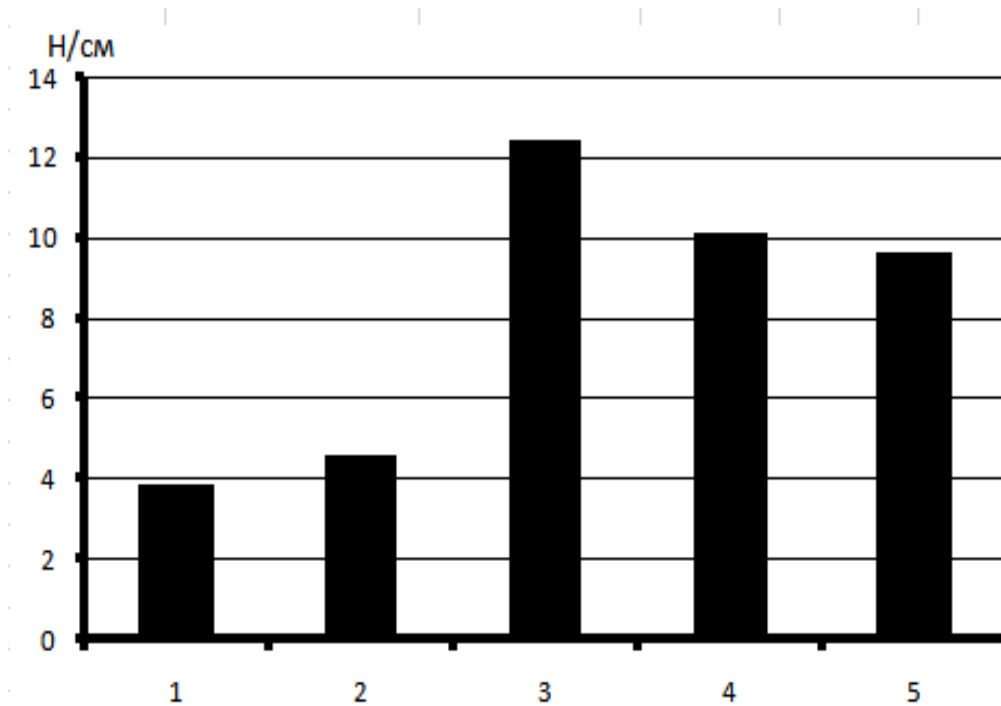


Рис. 3. Міцність досліджуваних гум:

1 – без наповнювача; 2 – наповнювач крейда;
3 – наповнювач ТЗП з піни утвореної після обробки на РІА;
4 – наповнювач ТЗП з суспензії після обробки на РІА; 5 – вихідний матеріал

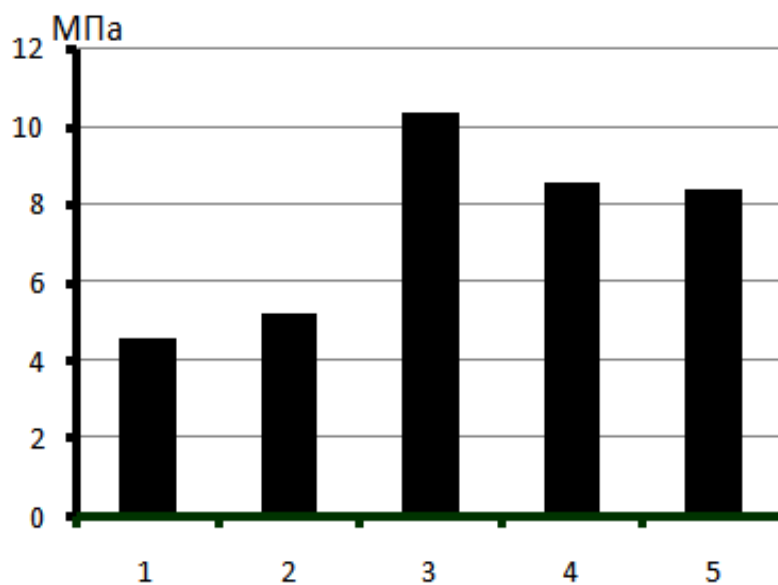


Рис. 4. Опір роздеру досліджуваних гум:

1 – без наповнювача; 2 – наповнювач крейда;
3 – наповнювач ТЗП з піни утвореної після обробки на РІА;
4 – наповнювач ТЗП з суспензії після обробки на РІА; 5 – вихідний матеріал

Найбільшим же опором до роздираючих впливів, серед гум з використанням ТЗП, має гума виготовлена з наповнювачем, що знаходився в суспензії після обробки в РІА, що може бути пояснено наявністю меншої кількості летучих компонентів в обробленому ТЗП.

Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок, що в залежності від вимог до властивостей гум ефективним буде використання ТЗП як з піни так і з суспензії що отримані після обробки на РІА.

Висновки:

1. Дослідження показали, що обробка у роторно-імпульсному апараті значно підвищує поверхневу активність твердого залишку, оскільки було досягнуто значення коефіцієнта ДБФ $103 \text{ см}^3/100\text{г}$, що переважає максимальне значення показника ДБФ $86 \text{ см}^3/100\text{г}$ яке вдавалося досягти механічними методами подрібнення.

2. Незначне підвищення якості модельних гум при обробці ТЗП у РІА можна пояснити підвищенням зольності кінцевого продукту за рахунок солей металів, що знаходяться у воді і залишаються у продукті після її випарювання.

3. Аналіз гуми показав, що в утвореній статично стійкій піні концентруються найменші часточки подрібненого ТЗП, що може бути пояснено процесом флотації.

Список літератури: 1. Балабишко А.М. Гидро-механическое диспергирование: монография / А.М. Балабишко, А.И. Зимин, В.П. Ружецкий. – М.: Наука, 1998. – 330 с. 2. Богданов В.В. Эффективные малообъемные смесители: монография / В.В. Богданов, Е.И. Христофоров, Б.А. Клоцунг. – Л.: Химия, 1989. – 224 с. 3. Промтов М.А. Применение роторного аппарата для утилизации отходов микробиологических производств / М.А. Промтов, В.М. Червяков, Ю.В. Воробьев // Процессы и аппараты микробиологических производств: тез. докл. Всесоюз. научн.-техн. конф. – М., 1989. – С. 172 – 186. 4. Туренко С.В. Наполнители для резин: монография / [С.В. Туренко, А.Ф.Пучков, В.Ф. Каблов и др.]. – Волгоград: ВолгГТУ, 2005. – 72 с. 5. Методы определения удельной адсорбционной поверхности технического углерода. Технические требования: ГОСТ 25699.5-90. – [Введ. 1990-01-01]. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 8 с. 6. Осотник И.А. Практикум по технологии резиновых изделий: монография / И.А. Осотник, В.С. Шейн. – Л.: Химия, 1989. – 224 с.

Поступила в редакцію 22.08.10